

Resumen

En el contexto del cumplimiento con los objetivos del Protocolo de Kioto y de otros objetivos energéticos y ambientales, se han aplicado simultáneamente varios instrumentos implantados en un contexto muy concurrido de políticas. Ello ha dado lugar a interacciones entre instrumentos, que adoptan diferentes formas: sinergias, complementariedades y conflictos. La compatibilidad entre instrumentos de política resulta obviamente crucial para su diseño e implantación, puesto que afecta al resultado y éxito de éstas. En general, los análisis de políticas de cambio climático han tendido a prestar atención a instrumentos individuales, en lugar de al estudio de sus combinaciones y, sobre todo, de sus interacciones. El objetivo de este artículo es identificar algunas de las interacciones que se producen entre el sistema europeo de comercio de emisiones (SECE) y otros instrumentos de política energética/ambiental en España y deducir posibles implicaciones para las políticas públicas.

Palabras clave: políticas de cambio climático, comercio de emisiones, energías renovables, eficiencia energética.

Abstract

In the context of compliance with the Kyoto Protocol, and with other energy and environmental objectives, many instruments have been simultaneously applied by different policies. This has led to interactions that took different shapes: synergies, complementarities and conflicts. The compatibility among policy instruments is obviously crucial for their design and implementation. In general, climate policy analysis has tended to pay a special attention to individual instruments rather than the study of their combinations and, especially, interactions. The objective of this paper is to identify some of the interactions that arise among the European emissions trading system and other instruments for energy/environmental policies in Spain, and to advance some policy implications for future developments.

Key words: climate policy, emissions trading, renewable energy, energy efficiency.

JEL classification: H8, Q4.

LA INTERACCIÓN DEL SISTEMA EUROPEO DE COMERCIO DE EMISIONES CON OTROS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA

Pablo DEL RÍO

CSIC

Xavier LABANDEIRA

Universidad de Vigo

Pedro LINARES

Universidad Pontificia Comillas

I. INTRODUCCIÓN

La literatura de política ambiental en general, y la que analiza las ventajas y desventajas de los instrumentos de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en particular, se han centrado en el análisis comparativo de distintos instrumentos, tanto a nivel teórico como empírico. Uno de los resultados principales de los estudios de las políticas de cambio climático ha sido destacar las ventajas de los instrumentos de mercado (impuestos, comercio de emisiones) frente a los basados en políticas de mandato y control, como son las regulaciones ambientales convencionales. A su vez, dentro del primer grupo de instrumentos se han identificado los aspectos positivos y los inconvenientes de aplicar impuestos frente a sistemas de comercio de emisiones (SCE), normalmente en el contexto del cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto.

Sin embargo, sobre todo recientemente, la necesidad de combinar distintos tipos de instrumentos en las políticas de cambio climático es evidente por varios motivos: 1) existe potencial de reducción en todos los sectores, y es necesario que exis-

tan medidas equivalentes para garantizar la minimización de costes totales; 2) La amplitud del problema y las particularidades tecno-económicas de los distintos sectores hacen improbable que una solución a través de la aplicación de un único instrumento pueda resultar eficaz; 3) los instrumentos utilizados no sólo tienen utilidad para las políticas de cambio climático, sino también para objetivos de naturaleza energética o de financiación pública; 4) además, en un entorno *second-best* y con incertidumbre, fallos de información y externalidades, hacen falta no sólo políticas tipo *pull* como el sistema europeo de comercio de emisiones (SECE), sino también políticas tipo *push*, como son las de apoyo a las renovables; 5) finalmente, otra razón para la combinación tiene que ver con la existencia de distintos intereses, o con la falta de coordinación que puede producirse entre las políticas de distinto nivel: comunitarias, nacionales, o regionales.

Aunque tradicionalmente la literatura económica que fundamenta las políticas ambientales ha prestado una atención especial al uso individualizado del instrumental para conseguir un determinado objetivo, frente a lo dicho con

anterioridad, existe otra importante razón para abordar el estudio de combinaciones de instrumentos. Así, en la práctica de la política ambiental en general, y en la de cambio climático en particular, lo que se observa en la vida real es un uso simultáneo de instrumentos. Puesto que la mitigación de las emisiones de GEI, particularmente de dióxido de carbono (CO₂), es sólo uno de los posibles objetivos de la política energético-ambiental, la mayoría de los países de la OCDE aplican de forma simultánea diferentes instrumentos que incluyen también medidas para mejorar la eficiencia energética y para promover la electricidad procedente de fuentes de energía renovable (E-FER). Quizá el ejemplo más claro sea la propia política europea frente al cambio climático, que combina regulaciones convencionales, impuestos, SCE, mecanismos de fomento de las energías renovables y aproximaciones voluntarias.

De hecho, la combinación de instrumentos que se observa en las políticas aplicadas de cambio climático implica que el análisis de instrumentos individuales puede tener serias limitaciones, pues resulta difícil en ocasiones atribuir un efecto determinado sobre las emisiones a un determinado instrumento y, además, la eficiencia en costes de la reducción puede verse afectada por esa interacción. No obstante, la agregación de instrumentos de política no es necesariamente positiva ni económica ni ambientalmente. Cuando se utilizan combinaciones de instrumentos, inevitablemente se producen interacciones entre éstos, que pueden ser beneficiosas (sinergias, complementariedades) o negativas (conflictos). A pesar de la relevancia teórica y práctica de estas interacciones, lo cierto es que su tratamiento en la literatura ha sido muy escaso, lo que pue-

de ser un reflejo de la ya mencionada idea convencional de que sólo un instrumento debe abordar cada problema ambiental.

El objetivo general de este trabajo es, precisamente, contribuir a este campo de investigación utilizando el caso español para ilustrar algunas de estas interacciones en el contexto de las políticas de cambio climático, con la identificación de sinergias, complementariedades y conflictos, y deduciendo implicaciones para las políticas públicas. Nos centramos en las relaciones que se producen entre el SECE y otros dos instrumentos de política energético-ambiental en España: la promoción de las energías renovables y la estrategia española de eficiencia energética.

Nuestra selección temática responde a la importancia, en el caso español, de los instrumentos considerados. Es obvio que otras interacciones entre mecanismos de política pueden existir, aunque no se han considerado por su escasa relevancia en España. En particular, nos referimos aquí tanto a regulaciones ambientales convencionales en el campo de las políticas de cambio climático como a aproximaciones voluntarias de ciertos sectores o industrias y a tributos energético-ambientales. En el último caso, sólo tiene sentido hablar de las interacciones del SECE con algunos tributos autonómicos de escaso calado y que, en algunos casos, ya incorporan mecanismos de ajuste con respecto a éste.

El artículo se estructura en cuatro apartados. Tras esta introducción: el II aporta una clasificación de las posibles interacciones entre instrumentos y una serie de criterios para evaluarlos; el III aporta un análisis de las interacciones entre los instrumentos considerados para el caso español; final-

mente el trabajo se cierra con el apartado IV, que recoge las conclusiones.

II. TIPOLOGÍA DE INTERACCIONES Y CRITERIOS PARA SU EVALUACIÓN

1. Tipología

El cumplimiento con el Protocolo de Kioto es un objetivo político fundamental en la Unión Europea (UE) y, por tanto, varios instrumentos se han utilizado para alcanzarlo. Uno de los más importantes es el SECE, que, sin embargo, coexiste e interacciona con otras políticas ambientales y energéticas que ya existían en los estados miembros de la UE. Estas interacciones pueden dar lugar a conflictos o sinergias que deben analizarse.

En general, la relación entre un SCE y otros instrumentos de política energético-ambiental puede adoptar diferentes formas (Sorrell y Sijm, 2005):

— Coexistencia sin interacción, en virtud de la cual no existe una influencia mutua entre instrumentos.

— La interacción directa en un SCE tiene lugar cuando un grupo objetivo (actor) se ve afectado por dos políticas.

— La interacción indirecta ocurre cuando un grupo objetivo se ve afectado indirectamente por un instrumento y directa o indirectamente afectado por otro.

— Las interacciones de comercio tienen lugar cuando dos instrumentos se ven mutuamente influidos a través del comercio de un certificado o permiso con un valor económico-ambiental.

2. La evaluación de las interacciones: objetivos y criterios

Las interacciones entre instrumentos han de evaluarse en función de su contribución a una serie de objetivos últimos de política energético-ambiental y de un conjunto de criterios considerados relevantes en la literatura especializada. Por ello distinguimos entre objetivos y criterios.

2.1. Los objetivos de la política energética

Los instrumentos que analizamos en este trabajo afectan a la producción y/o consumo de energía. Las emisiones de origen energético representan alrededor del 80 por 100 de las emisiones españolas de GEI, por lo que los objetivos relevantes son los de la propia política energética. De manera más concreta, nos ceñimos al análisis de las interacciones que se producen en el sector eléctrico.

Aunque ni a escala europea ni española existe una estrategia de política energética como tal, es habitual destacar la necesidad de que los sistemas energéticos cumplan una triple condición, en la línea del enfoque de sostenibilidad de los sistemas energéticos (Hernández *et al.* 2004; Comisión Europea, 2007): que sean sostenibles en el sentido ambiental (bajas emisiones de contaminantes globales y locales), que sean competitivos (es decir, con un coste bajo) y que aseguren el suministro energético. Por lo tanto, las interacciones entre instrumentos de política energética y cambio climático deben evaluarse en función de su contribución a estos objetivos. Podemos adelantar que, en la mayoría de los

casos, será muy difícil cumplir con los tres objetivos simultáneamente por los posibles conflictos entre ellos.

2.2. Criterios para evaluar las interacciones

La coexistencia y las interacciones entre instrumentos puede evaluarse de acuerdo con algunos criterios apuntados por la literatura (véanse, entre otros, Hacker y Pelchen, 1999, Konidari y Mavrikis, 2007, y Del Río y Gual, 2004). Entre ellos destacan:

— *Efectividad*. Un instrumento es efectivo si puede conseguir un cierto objetivo (reducción de emisiones, generación con tecnología renovable o mejora en los niveles de eficiencia energética).

— *Coste eficiencia*. Se refiere al logro conjunto de los objetivos de reducción de emisiones de CO₂, promoción de las energías renovables y mejora de la eficiencia energética al menor coste posible. Se cumple cuando un instrumento consigue reducir en mayor medida las emisiones (o desarrollar las renovables) por aquellas instalaciones con menos costes de reducción (o de desarrollo de renovables) y viceversa, promoviendo la igualación de los costes marginales entre todos los agentes.

— *Equidad*. Las preocupaciones distributivas y la viabilidad política deben ser también consideradas.

— *Eficiencia dinámica*. Es la capacidad de un instrumento para generar un incentivo continuo a la mejora tecnológica y a la reducción de costes, tanto en la mitigación de emisiones como en el desarrollo de capacidades renovables.

— *Beneficios locales y nacionales del desarrollo de la capacidad renovable*. Varios estudios han mostrado los importantes beneficios nacionales y locales que pueden obtenerse del desarrollo de las energías renovables. Éstos son tanto ambientales (en términos de reducción de contaminantes locales o regionales) como socio-económicos (incluyendo desarrollo regional, oportunidades de empleo e inversión, diversificación de fuentes de energía y reducción de la dependencia energética).

III. EL ANÁLISIS DE LAS INTERACCIONES ENTRE INSTRUMENTOS EN ESPAÑA

En este apartado aportamos un análisis de las principales interacciones que se producen entre varios instrumentos de política energética y de cambio climático que afectan a España. Algunas de las políticas consideradas en el análisis de estas interacciones son internacionales (Protocolo de Kioto), otras son de ámbito europeo (SECE), y otras de nivel nacional (promoción de E-FER e instrumentos para mejorar la eficiencia energética). El análisis se centra en las interacciones que se producen entre esos instrumentos en el ámbito del sector eléctrico, aun cuando la aplicación de algunas de estos instrumentos afecta también a los sectores no eléctricos, como ocurre con la estrategia española de eficiencia energética. El enfoque metodológico adoptado es fundamentalmente cualitativo, identificándose las principales relaciones, y debe interpretarse como un primer paso. En el futuro, sería conveniente utilizar modelos de simulación para analizar estas interacciones de forma cuantitativa (preferiblemente en un marco de equilibrio general).

1. El SECE y la política de promoción de las renovables

1.1. Literatura

A pesar de la relevancia de las interacciones que se producen en el mundo real entre los distintos instrumentos y políticas energéticas y de cambio climático en los países de la OCDE, el análisis de estas interacciones ha sido más bien escaso. Además, ha sido fundamentalmente teórico, con una llamativa escasez de estudios empíricos sobre los problemas que subyacen a esa coexistencia e interacciones (Del Río, 2007). Una parte de la literatura se ha centrado en las interacciones teóricas que se derivan de la aplicación simultánea de ambos instrumentos; véanse, entre otros, Jensen y Skytte (2003), Skytte (2006), Boots (2003) y Morthorst (2001 y 2003). Otros autores han utilizado estudios de casos basados en el análisis de las interacciones en países concretos (véanse Sorrell, 2003, y Sijm, 2003, por ejemplo). Finalmente, un tercer grupo de estudios han utilizado modelos de simulación (véanse Hindsberger *et al.*, 2003; Linares *et al.*, 2008, y Unger y Ahlgren, 2005).

En el ámbito nacional, las interacciones entre la difusión de la E-FER, el SCE y el mercado eléctrico pueden resumirse de la siguiente forma (Sáenz de Miera *et al.*, 2008):

— *Mercado eléctrico y SCE.* La introducción de un SCE incrementa los precios finales de la electricidad, pues los generadores de electricidad convencional y los distribuidores eléctricos tienden a pasar el coste extra derivado del control de las emisiones de GEI a los precios de la electricidad (Sijm *et al.*, 2006).

— *El Mercado eléctrico y la difusión de la E-FER.* Los efectos finales sobre el consumidor derivados de un incremento en la penetración de la E-FER son ambiguos. Por un lado, la introducción de un sistema de promoción de la E-FER puede reducir el precio de la electricidad, pues desplaza y reduce la demanda de electricidad convencional (basada en combustibles fósiles) suponiendo que la generación marginal está basada en combustibles fósiles (1). Por otro lado, los costes de la política de E-FER se trasladan al consumidor.

— *SCE y penetración de E-FER.* La interacción entre SCE y promoción/difusión de la E-FER es compleja. El SCE provoca que la E-FER sea más competitiva, pues incrementa los costes de la electricidad convencional. Por otro lado, una mayor penetración de la E-FER reduce la demanda de permisos de emisión en el SCE y, por tanto, su precio.

1.2. Las interacciones entre el SECE y las renovables en España

La promoción de la E-FER en España ha sido una prioridad nacional desde hace más de una década. El sistema se ha basado en un sistema de primas, en el que los generadores de E-FER han podido elegir tradicionalmente entre dos alternativas: *a)* venta al distribuidor; en este caso, los generadores de E-FER reciben un precio total (tarifa regulada), *b)* venta al mercado. En cuyo caso, los generadores reciben el precio de mercado de la electricidad y una prima.

El Real Decreto 661/2007 mantiene las dos opciones para los generadores de E-FER. La actualización anual del apoyo está ahora ligada a la evolución del índice de precios al consumo (menos 0,25 por 100 hasta 2012 y menos 0,5

por 100 después). Además, la nueva regulación ha establecido un sistema de apoyo, con un techo y un suelo, que únicamente se aplica a instalaciones que venden al mercado. Si el precio de mercado más la prima superan el techo, entonces los generadores de E-FER sólo reciben el apoyo dado por el techo. Si esa suma es inferior al suelo, entonces recibirán el precio dado por el suelo. Este elemento del sistema tiene importantes implicaciones para las interacciones (véase Del Río, 2009).

Los instrumentos considerados en este apartado (primas y SECE) tienen un objetivo común (reducción de emisiones de CO₂) y otros que no lo son. A continuación, nos ocupamos de la posible justificación de su coexistencia y también de las interacciones que se producen entre ambos.

A) Razones para la coexistencia de instrumentos en España

A efectos de la justificación del uso combinado de los anteriores instrumentos, utilizaremos los criterios avanzados en la sección precedente.

a) Ineficacia global para reducir las emisiones de CO₂

La coexistencia de estos dos instrumentos no es globalmente eficaz para reducir las emisiones de CO₂ porque las primas no darían lugar a reducciones adicionales a las logradas con un SCE, pues este último instrumento establece un límite a las emisiones. Una forma de hacer que la mayor penetración de la E-FER contribuya a las reducciones de emisiones de CO₂ en un SCE es coordinar ambos objetivos, es decir, tener en cuenta las reducciones de emisiones logradas por la mayor penetración esperada de E-FER cuando

se establece el objetivo de emisiones de CO₂.

b) Eficacia local en la reducción de las emisiones de CO₂

Obviamente, algunos países y empresas pueden beneficiarse de la reducción de las emisiones derivadas de la mayor penetración de E-FER. Esto es particularmente importante para España, teniendo en cuenta su distancia de los objetivos de Kioto y la relevancia de las emisiones de la generación eléctrica en el total de emisiones (25 por 100 de las emisiones totales y 50 por 100 de las emisiones cubiertas por el SECE). La E-FER es un elemento fundamental en cualquier estrategia de descarbonización del sector eléctrico. De hecho, se han exigido y se exigirán significativas reducciones de emisiones en el sector de generación eléctrica. Las simulaciones llevadas a cabo por Linares *et al.* (2008) muestran que no es suficiente con la política de renovables para lograr el objetivo español de reducción de emisiones, de lo que se deduce que las dos políticas consideradas aquí son complementarias, no sustitutivas.

c) Eficiencia estática

El apoyo a la E-FER modifica el orden de mérito de las tecnologías de generación, y evita la adopción de otras alternativas de reducción más baratas, lo que provoca ineficiencia en costes. Las reducciones de CO₂ logradas con la E-FER no son precisamente baratas, siendo de media de 357 euros/tCO₂, con un rango que va desde los 44 euros/tCO₂ para la co-combustión o los 201 para el biogás a los 4031 euros/tCO₂ (Del Río, 2009). Por ello, si existe una justificación para la coexistencia entre ambos instrumentos, ésta no se encuentra en la reducción coste-eficiente de las emisiones.

Las simulaciones llevadas a cabo por Linares *et al.* (2008) muestran que la combinación de los instrumentos considerados genera unos mayores costes que la utilización de sólo un SCE. Sin embargo, se observan también algunas sinergias: la consecución simultánea de los objetivos de reducción de emisiones y altos niveles de penetración de renovables sólo incrementa los costes marginalmente respecto a la situación con sólo un sistema de comercio de emisiones.

d) Eficiencia dinámica

Las simulaciones llevadas a cabo por Linares *et al.* (2006) muestran que es improbable que el SECE fomente la penetración de la E-FER, pues no la hace mucho más atractiva que las tecnologías de generación convencionales (excepto la eólica). Este argumento de eficiencia dinámica aporta una motivación adicional para la coexistencia del sistema de primas y el SECE, aunque el país con objetivos ambiciosos de E-FER no puede apropiarse enteramente de este beneficio. No obstante, identificar el beneficio de eficiencia dinámica del sistema español de primas resulta muy complicado por la dificultad de atribuir la reducción de los costes de las tecnologías al sistema español o a los instrumentos utilizados en otros países.

e) Beneficios locales derivados de la promoción de la E-FER

La E-FER da lugar a significativos beneficios locales, de tipo tanto socioeconómico como ambiental. Estos beneficios secundarios pueden llegar a justificar la aplicación de una política de cambio climático incluso en ausencia de reducciones coste-eficientes o significativas de GEI. Tres de estos beneficios son:

— *Beneficios ambientales locales.* En otro lugar (Del Río, 2009) hemos estimado los ahorros monetarios derivados de la externalidades ambientales evitadas en 2005-2010 que son consecuencia de la sustitución de la electricidad convencional por E-FER.

— *Contribución a la diversificación del suministro energético.* Puede esperarse que la E-FER reduzca las importaciones energéticas y, por tanto, mejore la negativa balanza comercial española.

— *Generación de empleo y contribución al desarrollo local.* Otros beneficios de la E-FER, tales como la generación de empleo, no pueden estimarse fácilmente en términos monetarios, aunque son importantes. Si bien puede ser absurdo construir una política nacional de empleo basada en la E-FER, no es menos cierto que tampoco pueden negarse los considerables efectos sobre el empleo en el contexto español (2), muy necesitado de yacimientos de empleo en el contexto actual de grave crisis económica. Además, las renovables constituyen un sector industrial muy dinámico en España, con un gran valor añadido, elevada intensidad en I+D y alto potencial exportador.

En resumen, los mecanismos de promoción de renovables no llevarán a una reducción coste-efectiva de las emisiones de GEI. No obstante, su coexistencia con el SECE puede justificarse cuando se consideran los aspectos de eficiencia dinámica y otros beneficios.

B) Análisis de las interacciones

Este epígrafe se centra en el impacto de la interacción entre primas y SCE en los costes para los consumidores, lo que depende, entre otras cosas, del tipo de me-

canismo de fijación de precios en el mercado eléctrico, del tipo de instrumento para la promoción de la E-FER elegido y de sus elementos de diseño.

a) Mecanismo de fijación de precios

Los estados miembros de la UE difieren en el grado en el cual los precios de la electricidad se fijan competitivamente. Esto es relevante en el análisis, pues las interacciones entre primas y SCE tienen lugar a través del mercado eléctrico. En algunos casos, los reguladores todavía ostentan una influencia decisiva en los precios. El mecanismo de fijación de precios de la electricidad en España es de tipo marginal: el precio recibido por los generadores se establece en una subasta y se corresponde con la puja más alta, la de la tecnología marginal, es decir, aquella necesaria para cubrir la última unidad de electricidad demandada en el sistema. En teoría, la internalización de los costes de CO₂ incrementaría los costes de la tecnología marginal y, por tanto, los costes de la electricidad en el mercado mayorista y los precios finales para el consumidor. Sin embargo, la regulación de los precios (la tarifa regulada) establece un límite al incremento en los precios finales para el consumidor eléctrico, por lo que los efectos finales en los consumidores son pequeños.

b) Tipo de mecanismo de promoción de la E-FER aplicado

El análisis de la interacción entre los sistemas de comercio de emisiones y el apoyo a la E-FER se ha basado tradicionalmente en un sistema de certificados verdes negociables (CVN). Sin embargo, las interacciones son algo diferentes cuando el instrumento utilizado para promover la generación re-

novable es un instrumento de primas. La razón básica es que, en el instrumento de CVN, un incremento en el precio de la electricidad como consecuencia de la internalización del coste de oportunidad derivado de la aplicación de un mercado de derechos de emisión (SECE), provoca una reducción en el precio del CVN, dejando el apoyo total a la generación renovable (CVN + precio de la electricidad) constante y, por tanto, manteniendo también constante la generación renovable (Hernández y Del Río, 2007). Por el contrario, con un sistema de primas, el mismo incremento en los precios de la electricidad no se traduce necesariamente en una reducción de la prima, salvo que haya un mecanismo explícito de ajuste, lo que no ocurre en ningún país que aplique este sistema de promoción de la electricidad renovable (3). Así, existe la preocupación de que el incentivo indirecto a la generación de E-FER suministrado por el SECE y el incentivo directo derivado del mecanismo de primas provoquen una doble carga injustificable para el consumidor. Este incentivo indirecto para las renovables se añade a los beneficios para los generadores renovables a través de un mayor precio. Esto puede provocar una doble internalización de la externalidad derivada de las emisiones de CO₂, a menos que la prima se ajuste a la baja cuando se produce un incremento del precio de la electricidad como consecuencia de la aplicación del SECE y que se considere que la prima representa los «otros beneficios» de las renovables, lo que no está del todo claro. Una de las lecciones que se derivan de esta interacción es la necesidad de coordinar las políticas. Sería deseable que, como muchos países europeos utilizan ambos instrumentos, la coordinación fuese máxima para lograr los objetivos ambientales al menor coste social y

para enviar al mercado las señales de precios (Linares *et al.*, 2008).

c) Elementos de diseño del sistema de primas

Una cuestión poco considerada hasta el momento ha sido la del efecto de diferentes tipos de diseño de los sistemas de promoción de las renovables en dicha interacción, y en particular en los costes para los consumidores eléctricos que se derivan de ella. Por ejemplo, ciertos sistemas de primas pueden agravar el efecto sobre los consumidores que se deriva de la interacción entre el SCE y este sistema. Éste es el caso cuando se vincula el apoyo concedido al precio de la electricidad, como básicamente ocurría con el sistema vigente en España entre 2004 y 2007 (RD 436/2004). Por el contrario, el sistema actual de primas, basado en la introducción de un mecanismo de techo y suelo para las instalaciones que participan en el mercado, mitiga este problema, pues limita el efecto combinado del SECE y las primas en el precio minorista de la electricidad (Del Río, 2009).

d) Influencia de la promoción de la electricidad renovable en el SECE

Finalmente, podríamos considerar el efecto de la promoción de las E-FER en el precio de los derechos de emisión del SECE. En teoría, un país con una elevada prima experimentaría un mayor desarrollo de la E-FER y, por tanto, las emisiones en su sector eléctrico se reducirían, lo que generaría a su vez una menor demanda de derechos de emisión del SECE (EUA). Esto podría llegar a presionar a la baja el precio de los EUA. No obstante, para que esa influencia sobre el precio del derecho de emisión en el SECE se produjera, el país con una política ambiciosa de promoción de la E-FER debería

ser muy grande, y el mercado de emisiones relativamente pequeño (Hernández y Del Río, 2007; Linares *et al.*, 2008). Ni una ni otra cosa ocurren y, por tanto, el impacto de la política española de renovables no tiene capacidad de influir en el precio de los derechos de emisión del SECE (4). Por otra parte, la política española de renovables se enmarca en un contexto europeo de objetivos ambiciosos para la E-FER. A ese nivel, es posible que existan interacciones significativas.

e) Posibles efectos de la interacción sobre el precio final de la electricidad

Como se ha mencionado anteriormente, una mayor generación de E-FER podría, temporalmente, reducir los precios de la electricidad en el mercado mayorista, pues la E-FER tiene costes variables inferiores a la electricidad convencional (corto plazo). Esta reducción puede contrarrestar el incremento en los costes de la política de apoyo, provocando una reducción neta en el precio minorista. Si este efecto de compensación se produce, sería interesante combinar el sistema de promoción de la E-FER con el SCE para lograr los tres objetivos de reducción de emisiones, bajos costes de la electricidad para el consumidor y penetración de la E-FER.

El tratamiento de esta cuestión permitiría responder a la pregunta de cómo lograr los tres objetivos con dos instrumentos. En este sentido, Jensen y Skytte (2003) y Skytte (2006) muestran que la elección de los objetivos de E-FER y de reducción de emisiones de CO₂ (es decir, de las «cuotas») depende de la correlación entre el precio final de la electricidad y las cuotas. Si la penetración de E-FER genera una reducción en dicho precio (correlación negativa), entonces debería aplicarse una cuota de E-FER, lo que daría lugar a una reducción en las emisiones de CO₂ a costes moderados para los consumidores. El problema es que esta reducción posiblemente no sea suficiente. Sin embargo, si la mayor penetración de la E-FER, como consecuencia de una política dirigida a su promoción, incrementa los precios para los consumidores, entonces debería aplicarse tanto una cuota de E-FER como una de CO₂ para incrementar la penetración de la E-FER. Por tanto, con una correlación negativa, sería mejor elegir una cuota de E-FER y no una cuota de emisiones de CO₂. Sin embargo, teniendo en cuenta que la reducción en los precios de la electricidad es temporal y que es posible que la reducción de emisiones derivada de la penetración de la E-FER no sea suficiente, lo más probable es que sea necesaria la combinación de ambos instrumentos (cuo-

ta de E-FER y cuota de CO₂), aunque con un mayor peso de la cuota de E-FER que si la correlación mencionada fuera positiva.

En el caso de correlación positiva, lo mejor es elegir una combinación de cuota de E-FER y cuota de CO₂. En este caso, debería haber coordinación entre los departamentos ministeriales responsables de la fijación de ambas cuotas, mientras que en el caso de correlación negativa no pueden esperarse ganancias como consecuencia de la coordinación, salvo que el potencial renovable no sea suficiente, lo cual sucede en España. El cuadro n.º 1 resume esta discusión.

Así, la relación entre la generación E-FER, el precio de la electricidad en el mercado mayorista (P_{ma}) y el precio de la electricidad en el mercado minorista (P_{mi}) podría teóricamente adoptar tres formas:

— *Correlación negativa absoluta.* Que la reducción en el P_{ma} fuera mayor que el incremento en el apoyo a la E-FER (primas). Esto provocaría una reducción de P_{mi} y, por tanto, un incremento en el bienestar del consumidor.

— *Correlación negativa relativa.* Que la reducción en el P_{ma} fuera menor que el incremento en el apoyo a la E-FER (primas). Esto provocaría un incremento de P_{mi} y, por

CUADRO N.º 1

CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS EN FUNCIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL PRECIO DE LA ELECTRICIDAD Y LA CUOTA DE RENOVABLES

	Correlación positiva(*)	Correlación negativa(*)
Objetivo de E-FER	Cuota de E-FER	Cuota de E-FER
Objetivo de emisiones de CO ₂	Cuota de emisiones de CO ₂	Cuota de emisiones de CO ₂ y cuota de E-FER
Ambos objetivos simultáneamente	Combinación de cuota de E-FER y de emisiones de CO ₂	Combinación de cuota de E-FER y de emisiones de CO ₂ (con mayor peso de la cuota de E-FER que con correlación positiva)

(*) La correlación positiva indica que un incremento en la cuota de E-FER incrementa los precios finales para el consumidor. La correlación negativa indica lo opuesto.
Fuente: Adaptado de Skytte (2006).

tanto, una reducción en el bienestar del consumidor. Sin embargo, este incremento sería inferior al incremento en el apoyo a la E-FER.

— *Correlación positiva.* Que, como consecuencia de una mayor penetración de generación renovable, no se produzca ningún cambio en el Pma. Esto provocaría un incremento significativo de Pmi y, por tanto, un incremento considerable en el coste para el consumidor.

Aunque resultaría muy atractivo que la relación fuera de correlación negativa absoluta, lo cierto es que teóricamente sólo puede esperarse una relación así a corto plazo, pero no a largo, teniendo en cuenta que la generación renovable es a largo plazo más cara que la no renovable. Las simulaciones realizadas por Sáenz de Miera *et al.* (2008) confirman la relación de correlación negativa absoluta a corto plazo, mientras que Linares *et al.* (2008) muestran que la relación a largo plazo es de correlación negativa relativa: cuando se añade un SCE a un sistema de promoción de las renovables, los precios de la electricidad en el mercado mayorista se reducen (mientras que la aplicación única de un SCE provocaría un incremento de esos precios). Sin embargo, los costes de la promoción de las renovables más que compensan esa reducción, provocando finalmente un incremento en los costes para los consumidores.

2. El SECE y las medidas de promoción de la eficiencia energética

2.1. Literatura

La justificación económica de la aplicación de instrumentos para la promoción de la eficiencia energética (EE) reside en las barreras y fallos de mercado que impi-

den la adopción de prácticas y tecnologías eficientes en energía, a pesar de sus cortos periodos de retorno de la inversión. Las barreras pueden ser de diferentes tipos e incluyen riesgos, información imperfecta, costes ocultos, acceso a capital, incentivos «divididos» (relación arrendador-arrendatario) y racionalidad limitada (Sorrel, 2004; Sijm y Van Dril, 2003). La existencia de precios artificialmente bajos como consecuencia de algunas de esas barreras ralentiza el proceso de difusión tecnológica. Algunos expertos argumentan que un SCE no eliminaría esas barreras y suministraría un incentivo limitado para la adopción de tecnologías y prácticas de EE. Otros, sin embargo, argumentan que un SCE puede fomentar la difusión. Es ésta una discusión relevante en el contexto de este trabajo, puede aportar argumentos a favor o en contra de la coexistencia, pero existe una escasez de estudios que analicen las interacciones entre instrumentos que promueven la eficiencia energética y un sistemas de comercio de emisiones (5).

Aunque la experiencia de los países de la OCDE muestra que existen varios instrumentos para mejorar la EE, tales como programas de información, sistemas de ecoetiquetado, deducciones y exenciones impositivas o estándares regulatorios (Sorrell *et al.*, 2003), la literatura sobre las interacciones entre las políticas de eficiencia energética y el comercio de emisiones se ha centrado en el análisis de los denominados certificados blancos negociables (*tradable white certificates*). Estos estudios han llegado a la conclusión de que un SCE suministraría cierto incentivo a la adopción de medidas de eficiencia energética, pero que ambos instrumentos (SCE y certificados blancos) son básicamente complementarios.

2.2. Las interacciones entre el SECE y la estrategia española de eficiencia energética

El objetivo de la estrategia española de eficiencia energética (E4), aprobada en 2003, era reducir el consumo, fomentando la adopción de prácticas y tecnologías de eficiencia energética en un amplio conjunto de sectores, y en dos fases (2005-2007 y 2008-2012). Por tanto, las interacciones entre este instrumento y el sistema de comercio de emisiones (SECE o Protocolo de Kioto) no se ciñen únicamente al sector eléctrico. La E4 concentra sus esfuerzos en siete sectores (industria; transporte; edificación; servicios públicos; equipamiento residencial y ofimático; agricultura, y transformación de la energía) y especifica medidas concretas para cada uno de ellos. Las medidas, que mayoritariamente implican una combinación de fondos públicos y privados, se centran en la mejora de la eficiencia energética en los sectores difusos, teniendo en cuenta el significativo incremento en su intensidad energética y el hecho de que no están cubiertos por el SECE. Casi todas las medidas son de información o de estándares, y no tanto de instrumentos económicos, lo que tiene implicaciones sobre las interacciones esperables.

A) Razones para la coexistencia de instrumentos

El coste de las medidas de la E4 en términos de reducción de GEI es altamente variable: en general, las medidas más baratas son las previstas para el sector del transporte (donde tendrían lugar la mitad de las reducciones de emisiones) y las más caras para la agricultura (6). Como en el caso de la promoción de las renovables, además de las reducciones de

emisiones de GEI existen otros beneficios derivados de la aplicación de una política de eficiencia energética y que se recogen en el cuadro n.º 2.

Para analizar la coexistencia e interacciones entre los instrumentos (SECE y medidas para incrementar la eficiencia energética), debe distinguirse entre el periodo 2005-2007 y el 2008-2012, pues en el primero existe una regulación que limita la emisión en los sectores cubiertos por el SECE, y para los no cubiertos tal regulación no existe, mientras que en el segundo periodo el país debe reducir emisiones en todos los sectores para alcanzar los objetivos del Protocolo de Kioto.

a) Efectividad en la reducción de emisiones (7)

En el periodo 2005-2007 no existía un requerimiento estricto para reducir las emisiones de CO₂ en los sectores no cubiertos (no había sanciones), aunque la Directiva de comercio de emisiones exigía que cada país informase de las acciones que llevaría a cabo para mitigar esas emisiones. Las emi-

siones reducidas en los sectores no cubiertos en 2005-2007 como resultado del Plan de Acción no «liberarían» derechos de emisión del SECE. Sin embargo, la adopción de estas medidas, aunque no serviría para cumplir con el SECE en 2005-2007, tenía otros beneficios: 1) cumplir con la exigencia de la Directiva de Comercio de Emisiones (87/2003/EC) relativa a la inclusión en el primer Plan de Asignación de Derechos de Emisión (PNA) de medidas para abordar las emisiones en los sectores no cubiertos; 2) introducir medidas cuyo efecto sobre la reducción de emisiones se haría sentir también en el siguiente periodo 2008-2012, y 3) reducir las importaciones de petróleo, de las que nuestro país es altamente dependiente.

Con respecto al periodo 2008-2012, si se adopta una perspectiva global, la eficacia de la coexistencia entre la E4, el SECE y el régimen de cumplimiento de Kioto es discutible. La combinación no resulta eficaz para reducir las emisiones totales en el mundo. Como muchas de las medidas de la E4 son relativamente caras, las

emisiones se reducirían en todo caso con un SCE internacional (en otros países y a un menor coste). Sin embargo, debe tenerse en cuenta la capacidad de la E4 para reducir las emisiones del país (eficacia «local»). Esto es particularmente importante para un país como España, lejos de sus compromisos con Kioto, con una creciente intensidad energética y sin fuentes fósiles autóctonas.

El enfoque adoptado para reducir las emisiones en los sectores difusos puede considerarse «blando», es decir, está basado sobre todo en subvenciones, acuerdos voluntarios y medidas de información/educativas. Sin embargo, no se ha considerado la aplicación de medidas fiscales (impuestos) que podrían ser altamente eficaces (y eficientes) para controlar las emisiones. Esto se debe a dos factores interrelacionados. Primero, el Gobierno debe mantener un difícil equilibrio entre reducir las emisiones y evitar los impactos negativos en la competitividad de la economía. Si dichos impuestos se adoptaran en España pero no en los países de nuestro entorno, la competitividad de los productos

CUADRO N.º 2

LA CUESTIÓN DE LOS "OTROS" BENEFICIOS Y LA EFICIENCIA DINÁMICA

La eficiencia energética tiene beneficios no de CO₂: reduce la dependencia energética externa y reduce los picos de demanda (permitiendo ahorros en las infraestructuras de distribución de la electricidad). Incrementa la seguridad del suministro energético, pues la mayoría de las fuentes energéticas proceden de áreas con un elevado riesgo geopolítico. Además, mitiga el problema de la "pobreza energética", por el que los individuos más pobres gastan una considerable parte de su renta en energía. También reduce las emisiones de otros contaminantes locales (SO₂, NO_x, NH₃ y VOCs). Finalmente, la eficiencia de los procesos de producción mejoraría, incrementando la competitividad y el potencial de empleo de la economía. La generación de empleo derivada de las medidas de eficiencia energética es el resultado de una reducción en el gasto en energía y un incremento en el gasto de otros bienes y servicios cuya producción es más intensiva en trabajo. Al contrario de la reducción de las emisiones de CO₂, estos otros beneficios son de tipo local (MITC, 2005).

Otra de las justificaciones para implantar medidas de eficiencia energética reside en la existencia de barreras (y fallos de mercado) para la adopción e implantación de tecnologías y prácticas de eficiencia energética rentables en el medio y largo plazo, que no se eliminarían con la implantación de un sistema de comercio de emisiones. Si esas tecnologías de eficiencia energética no se adoptan, el cumplimiento de los compromisos de reducción de GEI se lograría a un mayor coste. Además, como las tecnologías reducen sus costes cuanto más se difunden (como consecuencia de las economías de escala y efectos de aprendizaje), la coexistencia de medidas se justificaría para permitir esas disminuciones en los costes de reducción de las emisiones.

Fuente: Hernández y Del Río (2007).

españoles se vería negativamente afectada. En segundo lugar, la aplicación de impuestos es una medida conflictiva e impopular y, por tanto, no rentable políticamente para los decisores públicos.

La alternativa ha sido, pues, aplicar medidas «blandas» que no resultan impopulares para los votantes, pero que no son tan eficaces como los impuestos, y utilizar el presupuesto público para adquirir reducciones admisibles dentro del esquema de Kioto (unidades de Kioto), particularmente las procedentes de los proyectos del mecanismo de desarrollo limpio (MDL) a través, entre otras medidas, de las inversiones públicas en los fondos de carbono. Resulta obvio que esta estrategia, basada en el uso de dinero de los contribuyentes para compensar el crecimiento de las emisiones en determinados sectores difusos, no resulta sostenible a largo plazo.

b) Coste-eficiencia en la reducción de emisiones

La mayoría de las medidas de la E4 para todo el periodo 2004-2012 son caras para reducir las emisiones en los sectores no cubiertos. En particular, el SECE no induciría la adopción de medidas de EE coste-eficiente en el sector del transporte, pues este sector

no está cubierto por el SECE. Sin embargo, la existencia de algunas alternativas de EE de bajo coste podría permitir unas mayores reducciones de emisiones (coste-eficientes) en los sectores no cubiertos por el SECE y menos reducciones de emisiones en los sectores cubiertos.

c) Otros beneficios

La E4/Plan de Acción promueve los ahorros energéticos, aportando beneficios adicionales que pueden justificar la coexistencia. Por tanto, la coexistencia entre la E4/Plan de Acción, el SECE y el régimen de cumplimiento de Kioto no es coste-eficiente para reducir las emisiones de CO₂ aunque, si los «otros beneficios» y los beneficios de eficiencia dinámica se tienen en cuenta, podría justificarse. Las medidas de la E4 deberían juzgarse no sólo con respecto a la reducción de emisiones de CO₂ que suministran a corto plazo, sino también con respecto al incentivo que aportan para fomentar un cambio estructural hacia un sistema productivo menos intensivo en energía. Existen razones adicionales para justificar la coexistencia, tales como la diversificación de las alternativas de mitigación (para reducir los riesgos de un alto precio de las unidades de Kioto) y la complementariedad. Además, los pre-

cios del CO₂ pueden ser insuficientes para estimular las tecnologías de EE, por lo que es necesario complementar dichos precios con otras políticas orientadas directamente a estas tecnologías, de forma similar a lo que ocurre en el caso de la promoción de la E-FER.

En resumen, los «otros beneficios» y la eficiencia dinámica podrían justificar la coexistencia de la E4/Plan de Acción, el SECE y el régimen de cumplimiento de Kioto, aunque esta coexistencia no es coste-eficiente para reducir las emisiones de CO₂ (cuadro n.º 3).

B) Análisis de las interacciones

Para analizar las interacciones entre ambos instrumentos (E4/Plan de Acción y SECE/régimen de cumplimiento de Kioto) en España, debería hacerse una distinción entre las medidas de EE adoptadas en el sector de transformación de energía (que incluye al refino de petróleo, la generación eléctrica y la co-generación) y el resto de sectores.

Con respecto al resto de sectores, sólo existiría una interacción indirecta limitada entre los dos instrumentos: las medidas de la E4 reducen la demanda de electricidad de los sectores no cubiertos por el SECE, lo que tiende a reducir el precio de la electricidad, aun-

CUADRO N.º 3

RESUMEN DE LOS ARGUMENTOS A FAVOR Y EN CONTRA DE LA COEXISTENCIA ENTRE LA E4 Y EL COMERCIO DE EMISIONES (SECE/KIOTO)

¿PUEDE JUSTIFICARSE LA COEXISTENCIA?	CRITERIO			
	Eficacia en la reducción de emisiones de CO ₂	Coste-eficacia en la reducción de emisiones de CO ₂	Eficiencia dinámica (barreras al cambio tecnológico)	Otros beneficios
2005-2007	NO justificada, aunque eficaz (a)	NO	SÍ	SÍ
2008-2012	NO (b)	NO	SÍ	SÍ

(a) No existe ninguna obligación para reducir las emisiones de CO₂ ni un mercado de emisiones de CO₂.
 (b) No es globalmente eficaz, aunque sí es eficaz para reducir las emisiones españolas en los sectores no cubiertos.

que sólo de forma temporal. Además de atribuirse al resto de sectores, la caída de las emisiones de la producción eléctrica reducirían la demanda de derechos de emisión del SECE (o unidades de Kioto) y su precio. Pero este último efecto sería pequeño, teniendo en cuenta la baja participación del sector eléctrico español en la demanda total de derechos del SECE (y unidades de Kioto).

En el caso de los sectores incluidos en el sector de transformación de energía, existe una interacción más directa entre las medidas del Plan de Acción en estos sectores y el SECE. Las medidas de la E4 en el sector de generación eléctrica se solapan con el SECE. Esta coexistencia de instrumentos no está justificada, pues las emisiones ya se reducen de forma coste-eficiente con el sistema europeo de comercio de emisiones.

Por otro lado, la E4 tiende a reducir el consumo de electricidad (dependiendo del efecto rebote) y, por tanto, el precio final de la electricidad. Esto tendría dos posibles efectos. En primer lugar, generaría una transferencia de renta de los contribuyentes (que subvencionan parte de la E4) a los consumidores. Los generadores de electricidad convencional se verían negativamente afectados por una menor generación y un menor precio de la electricidad. En segundo lugar, podría haber un efecto rebote (mayor consumo de electricidad y emisiones de CO₂ como consecuencia de una reducción en el precio de la electricidad). Sin embargo, esto es improbable que ocurra, pues la elasticidad precio de la demanda de electricidad suele ser muy baja. La reducción de la demanda en los sectores SECE liberaría derechos de emisión, aliviando su carga.

Es importante observar que ambas medidas consideradas en

este trabajo (primas y EE) son complementarias, pues el incremento de la demanda energética y de electricidad hace más complicada la consecución del objetivo de renovables (12 por 100 del consumo energético en 2010) y de la E-FER (30 por 100 del consumo eléctrico en 2010). En los últimos años, el crecimiento del consumo de energía primaria se ha situado por encima del crecimiento en la difusión de las renovables (todas, no sólo para electricidad) y, por tanto, la participación de éstas no se ha incrementado. Por ello, las medidas de EE limitan el crecimiento de la demanda energética y contribuyen a la consecución del objetivo de renovables. Como el objetivo de penetración de renovables está fijado en términos de porcentaje sobre el consumo de electricidad, una reducción de este consumo favorece la consecución del objetivo de renovables.

Finalmente, algunos de los enfoques utilizados para promover la eficiencia energética en nuestro país resultan criticables, ya que en ocasiones tienen influencia sobre las interacciones entre instrumentos. Por ejemplo, si, como defienden los economistas y la literatura especializada sobre el tema (véase Sorrell *et al.*, 2004), la señal de precios es vital para fomentar la eficiencia energética, entonces la existencia de unos precios de la electricidad artificialmente bajos no es coherente con este objetivo. El problema añadido en el caso de la E4 es que ésta se financia con la tarifa del sector eléctrico. Esto plantea dos problemas: por un lado, con la tarifa eléctrica se está contribuyendo a financiar medidas de eficiencia energética en sectores distintos al eléctrico. Además, «no parece coherente introducir en la tarifa eléctrica la financiación de los planes de acción de la E4 en un contexto de déficit tarifario, que se cons-

tituye como una de las principales barreras a la mejora de la eficiencia» (GTPES, 2008: 95).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

1. La combinación de políticas a distintos niveles territoriales (Europa y España) es justificable. La aplicación de instrumentos de política de cambio climático en general, y de un SCE en particular, tiene más sentido a escala europea, mientras que políticas nacionales como la de renovables o eficiencia energética permiten incorporar las prioridades nacionales asociadas a los beneficios locales de estas energías (diversificación del suministro, contaminación local, creación de empleo y generación de oportunidades de desarrollo regional).

2. Existe un campo para cada política y, aunque interaccionan entre sí, las tres son necesarias. Uno de los argumentos para la coexistencia entre las políticas «de precios» (SCE) y «tecnológicas» (promoción de la E-FER y EE) tiene que ver con una serie de problemas de las primeras (incertidumbre sobre los precios del CO₂, fallos de información, etc...) que hacen que aquéllas sean necesarias, pero no suficientes, para lograr las reducciones de las emisiones de CO₂ buscadas. Por otro lado, la existencia de los «otros beneficios» (es decir, los no vinculados a la reducción de las emisiones de CO₂) justifican la coexistencia. Además, las políticas de renovables y de eficiencia energética aplicadas hoy tienen beneficios de eficiencia dinámica en la reducción de emisiones de CO₂, en tanto en cuanto permiten una mayor difusión de las tecnologías bajas en carbono (con respecto a la única aplicación del SCE). Esto

facilita avances a lo largo de su curva de aprendizaje, reducciones de costes y, por tanto, disponer de tecnologías de bajo coste en el futuro, cuando se necesiten para lograr reducciones de emisiones más ambiciosas. Obviamente, estos beneficios en términos de eficiencia dinámica de las políticas nacionales de renovables y eficiencia energética son comparados por otros países.

3. La interacción entre las tres políticas consideradas depende de sus elementos específicos de diseño y del instrumento aplicado. Por ejemplo, en el caso de la política de renovables, los costes para los consumidores son diferentes bajo distintos sistemas de apoyo (primas o certificados verdes). En general, la combinación de comercio de emisiones y primas provoca un incremento en los costes para los consumidores, a menos que el nivel de las primas se ajuste de acuerdo con el incremento en los precios de la electricidad derivado de la aplicación de un SCE. Este ajuste es automático en el caso del sistema de certificados verdes. Por otro lado, el establecimiento de un límite superior a los niveles de primas (como ocurre actualmente en el sistema español) mitiga la necesidad de coordinación entre ambos instrumentos y reduce el impacto sobre los costes para los consumidores (Del Río, 2009).

4. La combinación de instrumentos debe, en lo posible, responder a una estrategia desde arriba, tendente a lograr los objetivos mencionados de un sistema energético sostenible, competitivo y sin problemas de suministro. Esto apela a la necesidad de mantener cierta coherencia entre los distintos instrumentos de la cesta, mitigando en lo posible sus interacciones negativas y reforzando las sinergias. El papel de la coor-

dinación resulta, en este sentido, clave.

5. No obstante, la coordinación entre políticas es conveniente, pero difícil de llevar a cabo, cuando la responsabilidad en la aplicación y seguimiento de los instrumentos reside en ámbitos territoriales diferentes, como ocurre con el SECE y la política española de energías renovables.

6. Existe una relativa escasez de análisis sobre las interacciones entre instrumentos, a pesar de la relevancia del tema tanto en el plano académico como en el de toma de decisiones de política pública sobre esta cuestión a nivel tanto teórico como empírico.

7. Los estudios existentes sobre las interacciones entre instrumentos han prestado atención singular a la eficacia y a la eficiencia en la reducción de emisiones en sentido estático. Sin embargo, al menos dos aspectos merecen una mayor atención de los investigadores en el futuro: los costes de transacción y administrativos de la interacción, que influyen en la evaluación de la eficiencia económica de la combinación entre instrumentos, y el efecto de la mezcla de instrumentos y de sus interacciones sobre el criterio de eficiencia dinámica. Por un lado, es probable que la combinación de instrumentos genere un incremento más que proporcional en los costes administrativos y de transacción para los agentes participantes en los sistemas objetivo de interacción. Por otro lado, en un problema de medio y largo plazo como el del cambio climático, es conveniente identificar el efecto de las combinaciones de instrumentos en la promoción de la mejora en tecnologías que serán necesarias en el futuro para cumplir con objetivos ambiciosos de emisiones a costes razonables.

Por otro lado, casi todos los estudios teóricos han analizado la interacción suponiendo competencia perfecta en los mercados eléctricos. Deben analizarse las implicaciones de las interacciones sobre mercados eléctricos con competencia imperfecta, muy habituales en la realidad.

8. Aunque el análisis cualitativo puede ser útil para ayudar a seleccionar una mezcla óptima de políticas, este tipo de enfoque no es un sustitutivo de análisis empíricos, preferiblemente desde una óptica de equilibrio general.

NOTAS

(*) Los autores son miembros de la Cátedra FEDEA sobre Economía del Cambio Climático. Agradecen la financiación recibida del Ministerio de Educación y Ciencia y del FEDER (proyecto SEJ2006-12939). Cualquier error debe considerarse de la única responsabilidad de los autores.

(1) En todo caso, este efecto es temporal, o incluso podría no llegar a producirse si existe poder de mercado.

(2) Según NIETO (2008), el sector de las renovables da empleo a 189.000 personas, de las cuales 99.000 son empleos directos.

(3) No obstante, el sistema de techo y suelo implantado por el Real Decreto 661/2007 cumpliría parcialmente esta función. Véase el siguiente epígrafe.

(4) Aunque España es un demandante neto de derechos de emisión del SECE, las emisiones de CO₂ evitadas por la generación de E-FER son relativamente pequeñas con respecto a las emisiones totales en el SECE. Por tanto, su influencia en el precio de dichos derechos sería también pequeña. Se estima que en 2005-2007 se han emitido 6.600 millones de derechos de emisión en el SECE. Se espera que el Plan de Energías Renovables reduzca las emisiones en 76 millones de toneladas de CO₂ en 2005-2010, lo cual supone el 1 por 100 del total de derechos emitidos.

(5) El artículo de GRUBB *et al.* (2009) constituye una notable excepción en este sentido.

(6) En la E4 las emisiones evitadas como resultado de una menor demanda de electricidad en los diferentes sectores se atribuyen a estos sectores, y no al sector de generación eléctrica.

(7) La eficacia en este contexto se entiende como las reducciones de emisiones provocadas por la E4/Plan de Acción, en comparación con la no implantación de esas políticas.

La eficacia se considera tanto a escala global como nacional.

BIBLIOGRAFÍA

BOOTS, M. (2003), «Green certificates and carbon trading in the Netherlands», *Energy Policy*, 31 (1): 43–50.

COMISIÓN EUROPEA (2007), An energy policy for Europe, Communication from the Commission, Bruselas, 10/1/2007, COM(2007) 1 final.

GRUPO DE TRABAJO EN POLÍTICAS ENERGÉTICAS SOSTENIBLES —GTPES— (2008), «Análisis de las políticas españolas de eficiencia energética», *Cuadernos de Energía*, 23: 93-97.

HACKER, J., y PELCHEN, A. (1999), *Goals and Economic Instruments for the Achievement of Global Warming Mitigation in Europe*, Kluwer Academic Publishers, Aldershot, Reino Unido.

HERNÁNDEZ, F., y DEL RÍO, P. (2007), *El Protocolo de Kyoto y su impacto en las empresas españolas*, Editorial CSIC, Madrid.

HERNÁNDEZ, F.; DEL RÍO, P.; GUAL, M.A., y CAPARROS, A. (2004), «Energy sustainability and global warming in Spain», *Energy Policy*, 32: 383-394.

HINDSBERGER, M.; NYBROE, M.H.; RAVN, H.F.; SCHMIDT, R. (2003), «Co-existence of electricity, TEP and TGC markets in the Baltic Sea Region», *Energy Policy*, 31(1): 85-96

JENSEN, S.G., y SKYTTE, K. (2003), «Simultaneous attainment of energy goals by means of green certificates and emission permits», *Energy Policy*, 31: 63–71.

KONIDARI, P., y MAVRAKIS, D. (2007), «A multi-criteria evaluation method for climate change mitigation policy instruments», *Energy Policy*, 35(12): 6235-6257.

LINARES, P.; SANTOS, F.J., y VENTOSA, M. (2006), «An assessment of the consequences of the european emissions trading scheme for the promotion of renewable electricity in Spain», en DE MIGUEL, C., LABANDEIRA,

X. y MANZANO, B. (eds.), *Economic Modelling of Climate Change and Energy Policies*, Edward Elgar, Cheltenham: 70-85.

— (2008), «Interactions of carbon reduction and renewable support policies in electricity markets: a review of existing results and some recommendations for a coordinated regulation», *Climate Policy*, 8(4): 377-394.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO - MITC (2005), *Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2012*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. julio, Madrid, <http://www.idae.es>

MORTHORST, P.E. (2001), «Interactions of a tradable green certificate market with a tradable permits market», *Energy Policy*, 29: 345–353.

— (2003), «National environmental targets and international emission reduction instruments», *Energy Policy*, 31: 73–83.

NIETO, J. (2008), *Estimación del empleo en energías renovables 2007*, ISTAS-CCOO, Pamplona, 4 de febrero.

RÍO, P. DEL (2007), «The interaction between emissions trading and renewable electricity support schemes. An overview of the literature», *Mitigation and Adaptation Strategies for Climate Change*, 12(8): 1363-1390.

— (2009), «Interactions between climate and energy policies: the case of Spain», *Climate Policy*, 9(2): 119–138.

RÍO, P. DEL, y GUAL, M.A. (2004), «The promotion of green electricity in Europe: Present and future», *European Environment Journal*, 14: 219-234.

SÁENZ DE MIERA, G.; DEL RÍO, P., y VIZCAÍNO, I. (2008), «Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain», *Energy Policy*, 36(9): 3345-3359.

SJUM, J. (2003), *Interaction of the EU Emissions Trading Directive with Climate Policy Ins-*

truments in the Netherlands. Policy Brief INTERACT Project, ECN, Amsterdam.

SJUM, J.; NEUHOFF, K., y CHEN, Y. (2006), «CO₂ cost pass-through and windfall profits in the power sector», *Climate Policy*, 6(1): 49–72.

SJUM, J., y VAN DRIL, A. (2003), «The interactions between the EU emissions trading scheme and energy policy instruments in the Netherlands». EU Commission funded project *Interaction in EU Climate Policy (INTERACT)*, ECN-C—03-060, Petten, Holanda.

SKYTTE, K. (2006), «Interplay between Environmental Regulation and Power Markets», *European University Institute Working Papers*, n°2006/04, San Domenico, Italia

SORRELL, S. (2003), *Back to the Drawing Board? Implications of the EU Emissions Trading Directive for U.K. Climate Policy. Executive Summary. EU-Funded Project Interaction in EU Climate Policy (INTERACT)*, University of Sussex at Brighton, Reino Unido.

— (2004), «Understanding barriers to energy efficiency», en SORRELL, S., O'MALLEY, E., SCHLEICH, J. y SCOTT, S. (eds.), *The Economics of Energy Efficiency*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido: 25-94.

SORRELL, S.; SMITH, A.; BETZ, R.; WALTZ, R.; BOEMARE, C.; QUIRION, P.; SJUM, J.; MAVRAKIS, D.; KONIDARI, P.; VASSOS, S.; HARALAMPOPOULOS, D., y PILINIS, C. (2003), *Interaction in EU Climate Policy. INTERACT project*, Final report to the European Commission, Bruselas.

SORRELL, S.; O'MALLEY, E.; SCHLEICH, J., y SCOTT, S. eds. (2004), *The Economics of Energy Efficiency*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido.

SORRELL, S., y SJUM, J. (2005), «Carbon trading in the policy mix», en HELM, D. (ed.). *Climate Policy*, Oxford University Press, Oxford: 194-217.

UNGER T., y AHLGREN, E.O. (2005), «Impacts of a common green certificate market on electricity and CO₂ emission markets in the Nordic countries», *Energy Policy*, 33: 2152-2163.